

© EPODOC / EPO

PN - DE4301968 A 19940728  
 PD - 1994-07-28  
 PR - DE19934301968 19930126  
 OPD - 1993-01-26  
 TI - Error diagnosis for stereo lambda controller  
 AB - The error diagnosis method involves using codes for the faults of both oxygen probes of a stereo lambda controller. When a fault is detected in one of the probes, an investigation is performed to determine whether there is a fault in the other probe. When the other probe also has a fault, a combination code is generated which indicates this fact. The combination error code can indicate that both probes have the same fault when this is detected as being the case.  
 IN - WILD ERNST DIPL ING (DE) BERTSCH RICHARD (DE) BECKER RUEDIGER DIPL ING (DE)  
 PA - BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
 EC - F02D41/14D1D ; F02D41/14D11C ; G01N27/417C  
 IC - F02D41/22 ; F02D41/14 ; G01N27/417

© WPI / DERWENT

TI - Error diagnosis for stereo lambda controller - using fault codes which can indicate same fault in both probes when so detected  
 PR - DE19934301968 19930126  
 PN - DE4301968 A1 19940728 DW199429 F02D41/22 005pp  
 PA - (BOSC ) BOSCH GMBH ROBERT  
 IC - F02D41/14 ; F02D41/22 ; G01N27/417  
 IN - BECKER R; BERTSCH R; WILD E  
 AB - DE4301968 The error diagnosis method involves using codes for the faults of both oxygen probes of a stereo lambda controller. When a fault is detected in one of the probes, an investigation is performed to determine whether there is a fault in the other probe.  
 - When the other probe also has a fault, a combination code is generated which indicates this fact. The combination error code can indicate that both probes have the same fault when this is detected as being the case.  
 - USE/ADVANTAGE - For fault diagnosis of stereo lambda controller, e.g. for V-motor. Reliable fault diagnosis by workshop mechanic.  
 - (Dwg.1/2)  
 OPD - 1993-01-26  
 AN - 1994-235967 [29]

Best Available Copy

7/5 Page Blank (uspto)



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 01 968 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 02 D 41/22**  
F 02 D 41/14  
G 01 N 27/417

②1 Aktenzeichen: P 43 01 968.4  
②2 Anmeldetag: 26. 1. 93  
④3 Offenlegungstag: 28. 7. 94

DE 43 01 968 A 1

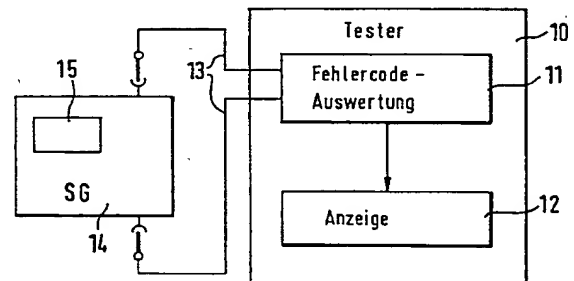
⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Bertsch, Richard, 7144 Asperg, DE; Becker,  
Ruediger, Dipl.-Ing., 7141 Murr, DE; Wild, Ernst,  
Dipl.-Ing., 7141 Oberriexingen, DE

⑤4 Fehlerdiagnoseverfahren und -vorrichtung bei Stereolambdaregelung

⑤7 Es wird ein Fehlerdiagnoseverfahren angegeben, bei dem Codes für Fehler der beiden Sauerstoffsonden einer Stereo-Lambdaregelung verwendet werden und dann, wenn ein Fehler einer der beiden Sonden festgestellt wird, untersucht wird, ob auch ein Fehler der anderen Sonde vorhanden ist, und zumindest dann, wenn dies der Fall ist, ein Kombinationsfehler ausgegeben wird, der diesen Fall anzeigt. Durch den Kombinationsfehlercode kann aber auch angezeigt werden, daß nur für eine der beiden Sonden ein Fehler vorliegt.

Dadurch, daß Fehlercodes für die beiden Sonden kombiniert werden, kann zusätzliche Information gewonnen werden. Ist für eine Sonde z. B. ein Fehlercode eingetragen, der auf einen sondenspezifischen Fehler hinweist, ist aber für die andere Sonde ein Fehlercode eingetragen, der sowohl durch einen sondenspezifischen Fehler bedingt sein kann als auch durch einen Fehler, der sich für beide Sonden gleich auswirken müßte, dann kann ein Kombinationscode angezeigt werden, der anzeigt, daß auch bei der zweitgenannten Sonde wahrscheinlich ein sondenspezifischer Fehler vorliegt.



DE 43 01 968 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Fehlerdiagnose bei Stereo-Lambda-Regelung.

Unter "Stereo-Lambda-Regelung" wird die voneinander unabhängige Regelung zweier Motorbänke verstanden, wie sie insbesondere bei V-Motoren mit jeweils mehreren Zylindern auf jeder Seite des V Verwendung findet.

## Stand der Technik

In DE-A-38 34 711 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung beschrieben, die bei der Fehlerdiagnose eine Koppelung der Signale von den beiden Sauerstoffsonden einer Stereo-Lambda-Regelung ausnutzen. Dort ist auch angegeben, daß dann, wenn ein Fehler nur in einem der beiden Lambda-Regelungskreise auftritt, die Werte aus dem intakten Kreis für den fehlerbehafteten Kreis verwendet werden können.

Es ist allgemein üblich, in einem Motorsteuergerät einen Fehlerspeicher anzuordnen, in dem Fehlercodes abgelegt werden, die für bestimmte Fehler vorbestimmt sind, wie sie durch im Steuergerät ablaufende Prüfverfahren festgestellt werden können. Bei Stereo-Lambda-Regelung können für jeweils gleiche Fehler innerhalb der beiden Lambda-Regelungskreise unterschiedliche Fehlercodes festgelegt werden, um bei der Fehlerdiagnose in der Werkstatt feststellen zu können, in welchem Kreis ein Fehler aufgetreten ist und um was für einen Fehler es sich gegebenenfalls handelt.

Wegen der vielen insgesamt überprüften und bei der Diagnose angezeigten möglichen und tatsächlichen Fehler ist es schon seit Jahren für Werkstattangehörige ein Problem, die Übersicht über Unterschiede zwischen einzelnen Fehlern und die Fehlerbehebungsmöglichkeit zu behalten. Diese Probleme sind im Fall einer Stereo-Lambda-Regelung besonders ausgeprägt.

## Darstellung der Erfindung

Es bestand demgemäß die Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung für Fehlerdiagnose bei Stereo-Lambda-Regelung anzugeben, die zuverlässige Fehlererkennung durch eine Werkstattperson erlauben.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist durch die Merkmale von Anspruch 1 gegeben, während die erfindungsgemäße Vorrichtung durch die Merkmale von Anspruch 8 gegeben ist.

Beim erfindungsgemäßen Fehlerdiagnoseverfahren werden Fehler, wie sie von den beiden Sauerstoffsonden bei Stereo-Lambda-Regelung möglicherweise angezeigt werden, nicht einfach als solche ausgegeben, sondern die Fehlercodes werden vom Diagnoseverfahren auch noch kombiniert.

Zur Veranschaulichung des Nutzens dieses Prinzips sei angenommen, daß ein bestimmter Fehler dann, wenn er an der einen Sonde auftritt, den Fehlercode 20 habe, dagegen dann, wenn er an der anderen Sonde auftritt den Fehlercode 21 habe.

Wenn nur eine der beiden Sonden einen Fehler anzeigt, werde der Kombinationscode 90 erstellt. Es trete nun nur der Fehler mit dem Code 20 auf. Dann erstellen das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung auch noch den Code 90. Auf den ersten Blick scheint hierdurch nichts gewonnen zu sein, da ja schon das alleinige Vorkommen des Fehlers 20,

ohne gleichzeitiges Anzeigen eines Fehlers der anderen Sonde erkennbar macht, daß nur eine Sonde fehlerbehaftet ist, und daß sie den Fehler mit dem Code 20 aufweist. Nun ist es jedoch so, daß der Code 90 die

Wartungsperson ganz besonders darauf hinweist, daß nur ein einzelner Fehler vorliegt, so daß diese verstärkt darauf hingewiesen wird, speziell darauf zu achten, für welche der beiden Sonden ein konkreter Fehlercode angezeigt wird. Noch deutlicher wird der Vorteil der erfindungsgemäßen Maßnahme, wenn der Kombinationscode nicht nur anzeigt, daß ein Fehler einer einzelnen Sonde vorliegt, sondern wenn er auch noch aussagt, ob es ein solcher ist, der gar nicht als Fehler bei einer einzelnen Sonde auftreten dürfte. Z.B. kann der einzige abgespeicherte Sondenfehlercode ein solcher sein, der einen globalen Fehler anzeigt, wie er z. B. durch falschen Benzindruck, falsche Lasterfassung oder falsche zentrale Einspritzmenge hervorgerufen wird. Ein solcher Fehler kann vorübergehend aufgetreten sein, wurde dann auch für beide Sonden registriert, dann aber durch ein übliches Fehlereintrags-Beseitigungsverfahren für die eine Sonde wieder aus dem Fehlerspeicher ausgetragen, nachdem der Fehler über längere Zeit nicht mehr auftrat. Für die andere Sonde sei das Fehlereintrags-Beseitigungsverfahren noch nicht soweit fortgeschritten, weswegen für diese der Fehlercode noch im Fehlerspeicher registriert ist. In diesem Fall kann z. B. ein Kombinationscode 91 anzeigen, daß nur für eine Sonde ein Fehler registriert ist, daß es sich aber um einen solchen handelt, der eigentlich für beide Sonden eingetragen sein sollte, z. B. mit den Codes 20 und 21. Die Wartungsperson erkennt dann sofort, daß der vorhandene Fehlereintrag merkwürdig ist.

Eine andere Möglichkeit ist die, einen Kombinationscode auszugeben, der anzeigt, daß zwar für jede Sonde ein Fehlercode eingetragen ist, daß diese Codes aber unterschiedliche Fehler anzeigen. Der Kombinationscode hierfür sei z. B. 92. Die Wartungsinformation kann über ein Handbuch darüber informiert werden, daß der Kombinationscode 92 bestimmte Fehler ausschließt, die nur gemeinsam auftreten können, wie z. B. die oben genannten Fehler. Durch logische Verknüpfung der Fehlercodes für die beiden einzelnen Sonden kann somit Zusatzinformation dahingehend gewonnen werden, daß bestimmte Fehler ausgeschlossen werden können oder andere besonders wahrscheinlich sind. Es ist hierbei zu beobachten, daß nicht für jeden nur denkbaren Fehler jeweils ein gesonderter Fehlercode eingetragen wird, sondern daß abhängig vom jeweiligen Aufwand der eingesetzten Prüfverfahren verschiedene Fehler nicht unterschieden werden können und daher denselben Fehlercode erhalten. Das kann z. B. dazu führen, daß gemeinsam auftretende Fehler nicht grundsätzlich von Einzelfehlern unterschieden werden können, was beim ersten Erklärungsbeispiel angenommen wurde, sondern daß ein bestimmter Code sowohl von einem Fehler herühren kann, der sich an beiden Sonden äußern müßte, als auch von einem solchen, der nur an einer Sonde auftreten kann. Ist nun für die erste Sonde ein derartiger Fehlercode eingetragen, dagegen für die zweite Sonde ein solcher, der nur durch einen nicht gemeinsam auftretenden Fehler bedingt sein kann, ist es höchstwahrscheinlich, daß auch für die erste Sonde alle Fehler ausgeschlossen werden können, die grundsätzlich nur gemeinsam bei beiden Sonden auftreten können.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist als Fehlerdiagnosetester ausgebildet, der den vorstehend genannten Kombinationscode anzeigt, vorzugsweise zusammen

mit dem jeweiligen Fehlercode für die einzelnen Sonden. Durch diese kombinierte Anzeige wird der Blick der Wartungsperson verstärkt auf eine bestimmte der beiden Sonden oder auf einen eingengten Kreis der Fehlermöglichkeiten gerichtet.

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert. Es zeigt: Fig. 1 ein Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Fehlerdiagnosetesters, und Fig. 2 ein Flußdiagramm für ein erfindungsgemäßes Fehlerdiagnoseverfahren für Stereo-Lambda-Regelung, wie es im Tester gemäß Fig. 1 ausgeführt wird.

#### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Der Tester 10 gemäß Fig. 1 weist eine Fehlercode-Auswertungseinrichtung 11 sowie eine Anzeigeeinrichtung 12 auf. Er ist mit Testerkabeln 13, von denen zwei dargestellt sind, mit einem Motorsteuergerät 14 verbunden, das einen Fehlerspeicher 15 zum Abspeichern von Fehlercodes aufweist, wobei im folgenden von Bedeutung ist, daß es sich um Fehlercodes handelt, die Fehler der beiden Sauerstoffsonden einer Stereo-Lambda-Regelung anzeigen können.

Fehler können z. B. die folgenden Ursachen haben:

a) Beide Sonden zeigen dauernd ein Signal für mageres oder fettes Gemisch. Dann sind folgende Ursachen möglich:

- a1) beide Sonden sind zufälligerweise gleichzeitig defekt;
- a2) es liegt ein globaler Fehler vor, z. B. falscher Benzindruck, falsche Lasterfassung, falsche Einspritzmenge, falsche Motortemperaturerfassung, Fehlluft im Ansaugsystem, Auspuff vor beiden Sonden zufälligerweise gleichzeitig undicht.

b) Beide Sauerstoffsonden zeigen gleichzeitig Unterbrechung an. Es kann dann ein allgemeiner Fehler in der Verkabelung vorliegen, oder in beiden Sonden ist eine Unterbrechung aufgetreten.

c) Nur eine Sauerstoffsonde zeigt dauernd ein Signal für mageres Gemisch. Dies kann folgende Ursachen haben:

- c1) die Sauerstoffsonde ist defekt;
- c2) es liegt ein sondenunabhängiger Fehler vor, z. B. ist der Auspuff vor dieser Sonde undicht oder das zugeordnete Einspritzventil liefert zu wenig Kraftstoff.

d) Fehler entsprechend wie bei c), jedoch Anzeige eines dauernd fetten Gemisches. Die Ursachen können die folgenden sein:

- d1) wie c1);
- d2) der Fehler liegt nicht bei der Sonde, sondern z. B. liefert das zugeordnete Einspritzventil zuviel Kraftstoff.

e) Nur eine der beiden Sonden zeigt eine Unterbrechung an. Hier können die Ursachen dieselben sein wie im Fall b), jedoch bezogen auf nur eine Sonde.

f) Beide Sauerstoffsonden zeigen unterschiedliche Fehler an.

Derartige Fehler führen in der Regel nicht zum Ausfall des lambda-regelten Verbrennungsmotors. Wenn beide Sonden fehlerhaft sind, wird die Kraftstoffzumes-

sung für beide Bänke nicht mehr geregelt, sondern gesteuert. Ist eine Sonde noch betriebsfähig, empfiehlt es sich, die Stellgröße für den einen Regelkreis für die eine Bank auch für die andere Bank zu verwenden, wobei unter Umständen unterschiedliche Adaptionswerte in den beiden Regelkreisen Berücksichtigung finden. Konkrete Maßnahmen hierzu sind für das vorliegende jedoch unerheblich, da es hier um Fehlerdiagnose geht.

Wenn der Tester 10 gemäß Fig. 1 an das Steuergerät 14 angeschlossen ist, führt er unter anderem den Ablauf gemäß Fig. 2 aus. Dieser Ablauf betrifft nur die Diagnose von Sondenfehlern.

In einem Schritt S1 wird ein Fehlercode aus dem Fehlerspeicher 15 gelesen. In einem Schritt S2 wird untersucht, ob es sich um einen Code zu einem Sondenfehler handelt. Ist dies nicht der Fall, wird im Schritt S1 der nächste Fehlercode gelesen. Zuvor wird jedoch in einem Schritt S3 untersucht, ob bereits alle Fehlercodes im Fehlerspeicher 15 durchgesehen sind. Ist dies der Fall, wird das Ende des Verfahrens erreicht. Ergibt sich in Schritt S2, daß ein Sondenfehler eingetragen ist, wird in einem Schritt S4 der Fehlerspeicher 15 dahingehend untersucht, ob auch noch ein Fehlercode für die andere Sonde vorhanden ist. Ist dies nicht der Fall, wird in einem Schritt S5 ein Kombinationscode ausgegeben, der anzeigt, daß nur ein Fehler einer einzigen Sonde vorliegt. Dieser Kombinationscode kann einen von zwei Werten haben, wobei der eine anzeigt, daß der einzige Fehler auch tatsächlich den Fehlercode eines Einzelfehlers trägt, z. B. den Code für den oben angegeben Fall d), oder es kann angezeigt werden, daß zwar für nur eine Sonde ein Fehler eingetragen ist, aber mit einem Fehlercode, der darauf hinweist, daß eigentlich für beide Sonden ein Fehler angezeigt werden mußte, also z. B. ein Fehlercode für den Fehler des Falls a2).

Ergibt sich im Schritt S4, daß für beide Sonden jeweils ein Fehlercode eingetragen ist, wird in einem Schritt S6 untersucht, ob der Fehlercode für beide Sonden derselbe ist. Ist dies der Fall, wird in einem Schritt S7 ein Kombinationscode ausgegeben, der dies anzeigt, andernfalls wird in einem Schritt S8 ein Kombinationscode ausgegeben, der anzeigt, daß die beiden Fehlercodes verschieden sind. Inwieweit dies nützlich ist, wurde oben erläutert.

Sobald einer der Kombinationscodes ausgegeben ist, wird das Verfahren beendet, also nach einem der Schritte S5, S7 oder S8.

Das erfindungsgemäße Verfahren muß nicht notwendigerweise in einem Tester ablaufen. Wenn es im Steuergerät selbst ausgeführt wird, ist es gegenüber dem Ablauf von Fig. 2 etwas zu modifizieren. Sobald ein Sondenfehler auftritt, wird in einem dem obigem Schritt S2 entsprechenden Schritt untersucht, ob bereits ein Fehlercode für die andere Sonde eingetragen ist. Dies kann z. B. dadurch erfolgen, daß ein Flag gesetzt wird, sobald ein Fehlercode für eine Sonde eingetragen ist. Ist dieses Flag gesetzt, wird im genannten Schritt erkannt, daß im Fehlerspeicher bereits ein Fehlercode zu einem Sondenfehler abgelegt ist. Die Schritte S4 bis S8 laufen dann entsprechend ab wie oben für den Fall der Diagnose im Tester 10 angegeben. Die Kombinationscodes werden in diesem Fall nicht an eine Anzeigeeinrichtung ausgegeben, sondern sie werden in den Fehlerspeicher 15 eingetragen. Beim Auswerten der Einträge des Fehlerspeichers kann dann ein herkömmlicher Tester verwendet werden, der nur diese Einträge des Fehlerspeichers anzeigt, ohne daß er das anhand von Fig. 2 erläuterte Verfahren ausführt.

Wenn in einem Steuergerät der Platz für abzuspeichernde Fehlercodes beschränkt ist und unter Umständen nur zwei Codeeinträge für Sondenfehler zulässig ist, kann es vorteilhafter sein, nur für eine Sonde einen Fehlercodeeintrag zuzulassen und zusätzlich einen Kombinationsfehlercode einzutragen, wie er mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erstellt wurde.

#### Patentansprüche

1. Fehlerdiagnoseverfahren, bei dem Codes für Fehler der beiden Sauerstoffsonden einer Stereo-Lambda-Regelung verwendet werden, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn ein Fehler einer der beiden Sonden festgestellt wird, untersucht wird, ob auch ein Fehler der anderen Sonde vorhanden ist, und zumindest dann, wenn dies der Fall ist, ein Kombinationsfehlercode ausgegeben wird, der diesen Fall anzeigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kombinationsfehlercode ausgegeben wird, der anzeigt, daß die beiden Sonden denselben Fehler aufweisen, wenn sich dies bei der Untersuchung der Fehlercodes der beiden Sonden ergibt.
3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kombinationsfehlercode ausgegeben wird, der anzeigt, daß nur eine der Sonden einen Fehler aufweist, wenn sich dies bei der Untersuchung der Fehlercodes der beiden Sonden ergibt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Kombinationscode ausgegeben wird, wenn der Fehler, der bei nur einer Sonde auftritt, ein solcher ist, der gar nicht als Fehler bei einer einzelnen Sonde auftreten dürfte, dagegen ein anderer Kombinationscode ausgegeben wird, wenn dieser Fehler ein solcher ist, wie er bei einer Sonde alleine auftreten kann.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kombinationsfehlercode ausgegeben wird, der anzeigt, daß die beiden Sonden unterschiedliche Fehler aufweisen, wenn sich dies bei der Untersuchung der Fehlercodes der beiden Sonden ergibt.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlercodes an einen Fehlerspeicher (15) ausgegeben und in diesem abgespeichert werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlercodes an die Anzeigeeinrichtung (12) eines Fehlerdiagnosetesters (10) ausgegeben werden.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kombinationsfehlercode zusätzlich zu den Codes für die Fehler der beiden einzelnen Sonden ausgegeben wird.
9. Fehlerdiagnosetester mit
  - einer Fehlercode-Auswertungseinrichtung (11) zum Lesen und Auswerten von Fehlercodes, wie sie in einem Fehlerspeicher (15) in einem Steuergerät (14) für Stereo-Lambda-Regelung abgelegt sind; und
  - einer Anzeigeeinrichtung (12), die von der Fehlercode-Auswertungseinrichtung ausgegebene Codes anzeigt;
 dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlercode-Aus-

wertungseinrichtung so ausgebildet ist, daß sie dann, wenn sie auf einen Fehlercode stößt, der einen Fehler einer von zwei Sauerstoffsonden der Stereo-Lambda-Regelung anzeigt, feststellt, ob auch ein Fehler der anderen Sonde vorhanden ist, und zumindest dann, wenn dies der Fall ist, einen Kombinationsfehlercode ausgibt, der diesen Fall anzeigt.

10. Fehlerdiagnosetester nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinrichtung (12) so ausgebildet ist, daß sie sowohl die von der Fehlercode-Auswertungseinrichtung (11) aus dem Fehlerspeicher (15) ausgelesenen Codes als auch den von ihr erzeugten Kombinationscode anzeigt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Best Available Copy

Fig. 1

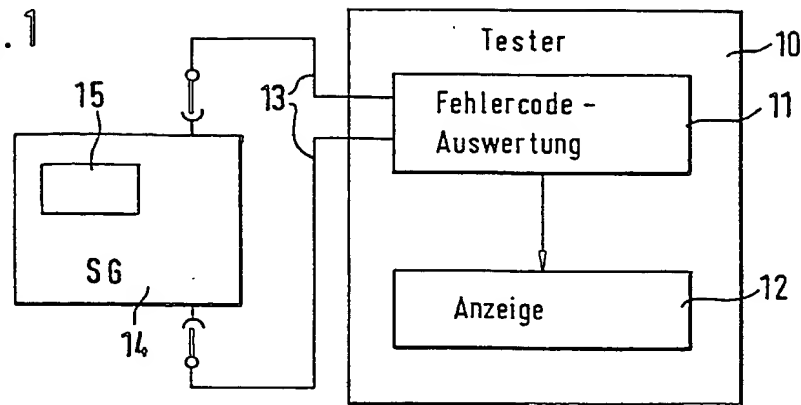


Fig. 2

